

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 39 40 510 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 02 N 17/04**  
F 02 M 31/12  
F 02 D 9/02

②1 Aktenzeichen: P 39 40 510.9  
②2 Anmeldetag: 7. 12. 89  
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 91

DE 39 40 510 A 1

⑦1 Anmelder:  
Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,  
DE

⑥2 Teil in: P 39 43 569.5

⑦2 Erfinder:  
Boll, Wolf, Dr.-Ing., 7056 Weinstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Erhöhung der Prozeßtemperatur einer Hubkolbenbrennkraftmaschine

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zur Erhöhung der Prozeßtemperatur einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer im Ansaugsystem der Brennkraftmaschine angeordneten Heizeinrichtung zur Erwärmung des Ansaugluftstromes beschrieben.

Um eine Beeinträchtigung des Liefergrades zumindest dann, wenn die Erhöhung der Prozeßtemperatur nicht erforderlich ist, ausschließen zu können, wird vorgeschlagen von einer den Ansaugluftstrom führenden Ansaugleitung eine Bypassleitung abzuzweigen, die Heizeinrichtung in der Bypassleitung anzuordnen und den die Bypassleitung passierenden Frischluftstrom in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine zu steuern.

DE 39 40 510 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## DE 39 40 510 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erhöhung der Prozeßtemperatur einer Hubkolbenbrennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Hauptanspruches.

Aus der DE-OS 25 23 408 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, bei welcher in die Ansaugleitung eine Kraftstoffeinspritzdüse hineinragt, welche auf eine Glühspirale gerichtet ist, die wiederum in einem ebenfalls in der Ansaugleitung eingesetzten Mischrohr angeordnet ist. Sowohl Kraftstoffeinspritzdüse als auch das Mischrohr mit der Glühspirale stellen einen Strömungswiderstand dar, so daß in höheren Lastbereichen, insbesondere bei Vollast zu jedem Zeitpunkt, also auch dann, wenn eine Vorwärmung der Ansaugluft nicht mehr erforderlich ist, eine Beeinträchtigung der Ansaugluftströmung gegeben ist, welche sich nachteilig auf den Liefergrad und damit auf die Leistung der Brennkraftmaschine auswirkt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Hauptanspruches beschriebenen Art zu schaffen, mit welcher eine Beeinträchtigung des Liefergrades zumindest dann, wenn die Erhöhung der Prozeßtemperatur nicht erforderlich ist, ausgeschlossen ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Hauptanspruches oder des Anspruches 9 gelöst.

Während der Warmlaufphase einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine wird mit einer Ansaugluftvorwärmung verhindert, daß sich ein relativ großer Teil des eingebrachten Kraftstoffes an den noch kalten Wänden des Ansaugsystems niederschlagen kann. Als Folge davon ist zum einen eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauches und zum anderen eine deutliche Minderung der Schadstoffemission während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine gegeben.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nun erreicht, daß dann, wenn eine Erhöhung der Prozeßtemperatur nicht erforderlich ist, also bei betriebswarmer Brennkraftmaschine, eine Beeinträchtigung des Ansaugluftstromes (z. B. Wirbelbildung) durch diese Vorrichtung selbst nicht gegeben ist. Es kann damit für den jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine ein maximaler Liefergrad und damit eine maximale Leistung erzielt werden. Dies gilt bei gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen, deren Ansaugluftstrom zur Regelung gedrosselt wird, insbesondere für den Vollastbereich, bei welchem die Drosselklappe den gesamten Querschnitt der Ansaugleitung freigibt.

Besonders vorteilhaft ist die Erfindung in hohen Drehzahlbereichen, da hier sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten in der Ansaugleitung vorliegen.

Dabei ist mit der Ausgestaltung nach Unteranspruch 5 eine Lösung aufgezeigt, mit welcher — selbst während einer Phase einer Ansaugluftvorwärmung — die Strömung der angesaugten Frischluft nahezu unbeeinträchtigt bleibt.

Mit der Lösung nach Anspruch 8 ist eine besonders kompakt bauende Vorrichtung aufgezeigt, bei welcher eine Bypassleitung nicht erforderlich ist. Mit dieser Lösung ist jede Brennkraftmaschine ohne größeren Aufwand nachrüstbar.

Schon kurze Zeit nach dem Start der Brennkraftmaschine wird über die gesamte Vorwärmphase die zur Einbringung in die Brennräume der Brennkraftmaschine vorgesehene Kraftstoffmenge um die zur Vorwär-

2

mung der Ansaugluft verwendete Kraftstoffmenge reduziert. In den Brennräumen wird damit auch während der Vorwärmphase ein nahezu stöchiometrisches Gemisch ( $\lambda = 1$ ) eingehalten. Die Schadstoffemission während der Vorwärmphase bleibt damit minimal. Mit der Ausgestaltung nach Anspruch 13 wird dabei verhindert, daß es nach dem Abschluß der Heiz- bzw. Vorwärmphase aufgrund einer schlagartigen Erhöhung der in die Brennräume eingebrachten Kraftstoffmenge zu einem den Fahrkomfort mindernden Antriebsruck kommt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert. Im einzelnen zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 1a den Betätigungsmechanismus der in Fig. 1 mit 11 bezeichneten Steuerklappe (Schnittquerschnitt der Fig. 1 längs der Linie 1a-1a in vergrößerter Darstellung)

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Prinzipdarstellung und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Prinzipdarstellung.

In Fig. 1 bezeichnet 1 eine gemischverdichtende Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer Ansaugleitung 2, welche an einen Resonanzbehälter 3 angeschlossen ist, von welchem wiederum die einzelnen Einlaßkanäle 4a—d abgezweigt sind, die in die jeweiligen Brennräume 5a—d der Brennkraftmaschine 1 einmünden. Die Zufuhr des Kraftstoffes erfolgt über die in den Einlaßkanälen 4a—d angeordneten Einspritzdüsen 6a—d. Zur Vorgabe der Brennkraftmaschinenlast durch den Fahrer ist in der Ansaugleitung 2 eine Drosselklappe 7 angeordnet, welche mit dem von dem Fahrer betätigbaren, in der Zeichnung nicht sichtbaren Fahrpedal gekoppelt ist. Hinter dieser Drosselklappe 7 ist von der Ansaugleitung 2 eine Bypassleitung 8 abgezweigt, welche stromab dieser Abzweigung wieder in die Ansaugleitung 2 einmündet. In dieser Bypassleitung 8 ist eine Heizeinrichtung vorgesehen, bestehend aus einer Zündeinrichtung (Glühkerze 9) und einer auf diese gerichtete Kraftstoffeinspritzdüse 10. Im Bereich der Einmündung der Bypassleitung 8 in die Ansaugleitung 2 ist eine als Steuerklappe 11 ausgebildete Ventileinrichtung vorgesehen, welche zwischen einer die Bypassleitung 8 vollständig verschließenden Stellung und einer die Ansaugleitung 2 vollständig verschließenden Stellung (gestrichelte Stellung 11') stufenlos einstellbar ist.

Zur Steuerung der Heizeinrichtung und der Steuerklappe 11 ist eine elektronische Steuereinheit 12 vorgesehen, welcher über den Sensor 13 und die Meßwertleitung 14 ein der aktuellen Brennkraftmaschinendrehzahl  $n$ , über den Sensor 15 und die Meßwertleitung 16 ein der aktuellen Brennkraftmaschinenlast  $\alpha$  (Drosselklappen-Auslenkung  $\alpha$ ) entsprechendes Signal, über den Sensor 17 und die Meßwertleitung 18 ein der aktuellen Temperatur  $T$  des Kühlmittels der Brennkraftmaschine 1 entsprechendes Signal und über die Meßwertleitung 19 das Signal einer in der Abgasleitung eingesetzten Lambda-Sonde zugeführt wird. Stromab der Glühkerze 9 ist in der Bypassleitung 8 ferner ein Temperatursensor 20 vorgesehen, der über die Meßwertleitung 21 ein entsprechendes Signal an die elektronische Steuereinheit 12 übermittelt.

Nach dem Start der Brennkraftmaschine 1 wird — sofern die Temperatur des Kühlmittels der Brennkraftmaschine 1 unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes

## DE 39 40 510 A1

3

liegt — die in der Bypassleitung 8 angeordnete Heizeinrichtung aktiviert. Über die auf die Glühkerze 9 gerichtete Düse 10 wird Kraftstoff eingespritzt und durch die Glühkerze 9 gezündet. Der Kraftstoff entzündet sich, verbrennt und erwärmt damit die vorbeiströmende Frischluft. Um während einer Vorwärmphase den maximalen Luftstrom über die Bypassleitung 8 führen zu können, befindet sich die Steuerklappe 11 in der die Ansaugleitung 2 verschließende Stellung (gestrichelte Darstellung 11' der Steuerklappe). Der Mechanismus zur Betätigung der Steuerklappe 11 ist jedoch so ausgelegt, daß im Falle eines relativ großen Luftmassenstromes, z. B. bei hoher Last und hohen Drehzahlen, die Steuerklappe 11 durch den Luftstrom gegen die Kraft einer Torsionsfeder 22 (Fig. 2) wieder etwas geöffnet wird (strichpunktierte Stellung 11'' der Steuerklappe), d. h. ein Teil der Frischluft strömt nicht über die Bypassleitung 8, sondern direkt zu den Einlaßkanälen 4a — d. Es wird dadurch zum einen eine gleichmäßige Strömung hinter der Steuerklappe 11 und zum anderen eine nahezu konstante Strömungsgeschwindigkeit in der Bypassleitung 8 über einen relativ großen Betriebsbereich der Brennkraftmaschine 1 realisiert.

Insbesondere letzteres wirkt sich positiv auf die Stabilität der Vorwärmflamme aus. Der Mechanismus zur Betätigung der Steuerklappe 11 ist an späterer Stelle in der Beschreibung zur Fig. 2 näher erläutert.

Die in der Bypassleitung 8 vorgesehene Glühkerze 9 wirkt gleichzeitig als Flammhalter, wodurch verhindert werden kann, daß die Flamme, insbesondere bei Strömungsgeschwindigkeiten welche größer sind als die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit, erlischt. Sollte die Flamme dennoch einmal erlöschen, so wird die Glühkerze 9 sofort von der elektronischen Steuereinheit 12 aktiviert und zwar solange, bis sich der Kraftstoff wieder entzündet. Die Erkennung hierfür erfolgt über den ebenfalls in der Bypassleitung 8 stromab der Glühkerze 9 angeordneten Temperatursensor 20. Anhand der von diesem Sensor 20 an die Steuereinheit 12 übermittelten Temperatur wird erkannt, ob das Kraftstoff-Luftgemisch an dieser Stelle brennt oder nicht. Generell ist zu sagen, daß während einer Vorwärmphase die Glühkerze 9 immer dann aktiviert ist, wenn der Sensor 20 eine Temperatur an die Steuereinheit 12 übermittelt, die signalisiert, daß momentan keine Verbrennung in der Bypassleitung 8 stattfindet. Bei betriebswarmer Brennkraftmaschine hingegen ist die Glühkerze 9 immer inaktiv. Die Ansteuerung der Glühkerze 9 erfolgt über die Steuerleitung 23.

Während des Starts und bei extrem tiefen Temperaturen und entsprechend kalten Brennraumwänden wird die Brennkraftmaschine überfettet betrieben. Ansonsten soll die Brennkraftmaschine, sobald dies von Seiten der Laufgrenze möglich ist, bei  $\lambda = 1$  betrieben werden.

Um zu verhindern, daß die Verbrennung in den Brennräumen 5a — d der Brennkraftmaschine 1 während der Heiz- bzw. Vorwärmphase nicht zu fett abläuft, ist die über die Kraftstoffeinspritzdüsen 6a — d in die Brennräume 5a — d eingebrachte Kraftstoffmenge um die zur Vorwärmung der Ansaugluft in die Bypassleitung 8 eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert. Damit hierbei eine Gemischzusammensetzung von  $\lambda = 1$  exakt eingehalten wird, ist vorgesehen, die Kraftstoffeinspritzmenge in Abhängigkeit des von der in der Abgasleitung angeordneten Lambdasonde (in der Zeichnung nicht dargestellt) erfaßten Signals (Meßwertleitung 19) ständig nachzuregeln. Dies geschieht durch eine entsprechende Ansteuerung der Einspritzdüsen 6a — d über

4

die elektronische Steuereinheit 12 (Steuerleitungen 37a — d).

Ist schließlich der Grenzwert für die Kühlmitteltemperatur, ab welchem eine Ansaugluftvorwärmung nicht mehr erforderlich ist, erreicht, so wird die über die Düse 10 eingespritzte Kraftstoffmenge bis hin zur Nullförderung langsam reduziert. In demselben Maße wie die über die Düse 10 eingebrachte Kraftstoffmenge reduziert wird, erfolgt nun auch eine Anhebung der in die Brennräume 5a — d über die Einspritzdüsen 6a — d eingebrachte Kraftstoffmenge. Es wird dadurch ein den Fahrkomfort beeinträchtigender Antriebsruck vermieden, welcher bei einem schlagartigen Abstellen der Kraftstoffzufuhr in die Bypassleitung 8 und damit bei einer schlagartigen Erhöhung der in die Brennräume 5a — d eingebrachten Kraftstoffmenge auftreten würde.

Sobald die Kraftstoffeinbringung über die Düse 10 beendet ist, wird die Steuerklappe 11 in die die Bypassleitung 8 verschließende Stellung (durchgezogene Darstellung der Steuerklappe) überführt und dort bis zur nächsten Vorwärmphase gehalten.

Fig. 1a zeigt in einer Vergrößerung eine Schnittdarstellung der Fig. 1 längs der Linie Ia-Ia. Die Steuerklappe 11 befindet sich in der die Bypassleitung 8 verschließenden Stellung (Stellung 11 in Fig. 1). Die Steuerklappe 11 ist drehfest und exzentrisch auf einer Welle 24 gelagert, welche über die Torsionsfeder 22 mit der Abtriebswelle 25 eines elektrischen Stellmotors 26 in Wirkverbindung steht. Die Torsionsfeder 22 ist mit ihrem einen Ende 27 an einem ersten Kerbstift 28 befestigt, der in der Steuerklappenwelle 24 in einer senkrecht zu deren Drehachse verlaufenden Bohrung gehalten ist. An ihrem anderen Ende 29 ist die Torsionsfeder 22 an einem zweiten Kerbstift 30 befestigt, welcher in der Abtriebswelle 25 des Stellmotors 26 in einer senkrecht zu deren Drehachse verlaufenden Bohrung gehalten ist. Über den zweiten Kerbstift 30 ist mit der Abtriebswelle 25 des Stellmotors 26 auch eine Hülse 31 drehfest verbunden, welche von der als Schraubenfeder ausgebildeten Torsionsfeder 22 konzentrisch umgeben wird. In stromlosem Zustand hält der Stellmotor 26 die Steuerklappe 11 in der die Bypassleitung 8 verschließenden Stellung (s. auch Stellung 11 in Fig. 1). In bestromtem Zustand wird die Steuerklappe 11 zunächst um 90° in die die Ansaugleitung 2 verschließende Stellung gedreht (gestrichelte Darstellung 11' der Steuerklappe in Fig. 1). Liegt nun eine relativ geringer Ansaugluftmassenstrom vor, so bleibt die Steuerklappe in dieser Stellung und der gesamte Luftstrom fließt über die Bypassleitung 8, um vorgewärmt zu werden. Bei großen Luftmassenströmen hingegen (hohe Last und Drehzahl) würde die Umleitung des gesamten Ansaugluftmassenstromes in die Bypassleitung 8 eine zu starke Beeinträchtigung der Strömung bedeuten. In diesen Betriebszuständen wird nun die Steuerklappe infolge eines vor ihr ansteigenden Druckes gegen die Kraft der Torsionsfeder 22 je nach Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine mehr oder weniger in Richtung Öffnungsstellung 11'' gedrückt, so daß ein Teil des Ansaugluftstromes direkt den Einlaßkanälen 4a — d zugeführt wird.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Einfachheit halber ist in dieser Figur nur noch der Abschnitt des Ansaugsystems gezeigt, in welchem die Ansaugluftvorwärmung stattfindet.

Wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel ist von der Ansaugleitung 32 eine Bypassleitung 33 abzweigend, welche stromab dieser Abzweigstelle wieder in die Ansaugleitung 32 einmündet. In Höhe dieser Bypassleitung

## DE 39 40 510 A1

5

33 ist in der Ansaugleitung 32 die Hauptdrosselklappe 34 angeordnet. In der Bypassleitung 33 selbst ist eine weitere Drosselklappe 35 vorgesehen. Stromab dieser Drosselklappe 35 ragt in die Bypassleitung 33 eine Kraftstoffeinspritzdüse 36, welche auf einen Flammhalter 38 gerichtet ist, in welchem eine Glühkerze (nicht sichtbar) zur Zündung des für die Vorwärmung eingespritzten Kraftstoffes integriert ist. Die beiden Drosselklappen 34 und 35 sind über einen geeigneten Mechanismus derart miteinander gekoppelt, daß die Drosselklappe 34 in der Ansaugleitung 32 im niederen bis mittleren Lastbereich der Brennkraftmaschine geschlossen ist und die Lastregelung ausschließlich über die Drosselklappe 35 in der Bypassleitung 33 erfolgt. Erst wenn die Drosselklappe 35 vollständig geöffnet ist (ab dem mittleren Lastbereich), erfolgt die weitere Regelung der Brennkraftmaschine bis hin zur Vollast über die Drosselklappe 34 in der Ansaugleitung 32. Der Querschnitt der Bypassleitung 33 und insbesondere die Übergänge von der Ansaugleitung 32 in die Bypassleitung 33 sind so ausgebildet, daß bei Vollast (Drosselklappe 34 voll geöffnet) trotz einer geöffneten Drosselklappe 35 in der Bypassleitung 33 eine nennenswerte, den Liefergrad der Brennkraftmaschine reduzierende Beeinträchtigung der Hauptströmung in der Ansaugleitung 32 nicht gegeben ist. Die Beeinträchtigung der Strömung in der Bypassleitung 33 durch die Vorwärmeinrichtung im niederen bis mittleren Lastbereich ist unerheblich, da bei gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen in diesen Lastbereichen ohnehin eine Drosselung der Ansaugluft vorgesehen sein muß. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß eine Steuerung des Strömungsquerschnittes der Bypassleitung 33 in Abhängigkeit davon, ob die Vorrichtung zur Erwärmung der Ansaugluft nun aktiviert ist oder nicht, nicht mehr erforderlich ist. Ferner kann auch in diesem Fall die Strömungsgeschwindigkeit in der Bypassleitung 33 über einen relativ großen Betriebsbereich der Brennkraftmaschine konstant gehalten werden. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es ebenso denkbar, stromab der in dem Flammhalter 38 integrierten Glühkerze einen Temperatursensor vorzusehen, über welchen wie beim ersten Ausführungsbeispiel erkannt werden kann, ob während der Vorwärmphase die Flamme erloschen ist oder nicht. Die Abstimmung der in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingebrachten Kraftstoffmenge auf die über die Düse 36 in die Bypassleitung 33 eingespritzte Kraftstoffmenge erfolgt entsprechend dem mit den Fig. 1 und 1a beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt eine weitere Vorrichtung zur Ansaugluftvorwärmung auf. Auch hier wurde der Einfachheit halber nur der Teil der Ansaugleitung 39 dargestellt, in welchem die Vorrichtung zur Vorwärmung der Ansaugluft angeordnet ist. Stromauf (Pfeil 40 zeigt die Strömungsrichtung der Ansaugluft) einer Drosselklappe 41 zur Steuerung der Brennkraftmaschinenlast ist in die Ansaugleitungswandung eine Kraftstoffeinspritzdüse 42 eingesetzt, welche auf eine Zündeinrichtung 43 gerichtet ist, die ebenfalls in der Wandung der Ansaugleitung 39 gehalten ist und in die Ansaugluftströmung hineinragt. Die Zündeinrichtung 43 weist eine Glühspirale 44 auf, über welche auch hier der über die Düse eingespritzte Kraftstoff entzündet wird. Gleichzeitig bildet die Zündeinrichtung 43 einen Strömungswiderstand, wodurch insbesondere in höheren Last- und Drehzahlbereichen verhindert wird, daß die Flamme infolge zu hoher Strömungsgeschwindigkeiten in der Ansaugleitung 39 erlischt.

6

Bei betriebswarmer Brennkraftmaschine, also nach Erreichen eines vorgegebenen Grenzwertes für die Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine wird die Kraftstoffeinspritzung über die Düse 42 unterbrochen. Gleichzeitig wird die Zündeinrichtung 43 aus der Ansaugleitung 39 herausgefahren (Pfeil 45) und zwar derart, daß ihre Unterseite 46 bündig mit der Ansaugleitungswandung abschließt. Damit sind Strömungsverluste durch die Vorwärmeinrichtung im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine nicht gegeben. Das Herausziehen der Zündeinrichtung aus dem Ansaugluftstrom kann z. B. auf pneumatischem oder elektromagnetischem Wege erfolgen.

Kraftstoffeinspritzdüse 42 und Zündeinrichtung 43 können auch stromab der Drosselklappe 41 angeordnet sein. Bezüglich der in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingebrachten Kraftstoffmenge gilt auch hier, daß diese etwa um den Betrag, welcher über die Düse 42 eingespritzt wird, reduziert ist. Auch hier kann mit Hilfe eines im Bereich der Flamme angeordneten Temperatursensors überprüft werden, ob die Flamme erloschen ist oder nicht.

Die Erfassung des nach der Vorwärmeinrichtung noch zur Verfügung stehenden Sauerstoffes in dem Ansaugluftstrom kann annähernd dadurch ermittelt werden, daß die Strahlungswärme der Flamme im Bereich der Heizeinrichtung ein stromauf davon vorgesehenes Hitzdraht-Luftmassenmeßgerät 47 derart beaufschlagt, daß dieses Meßgerät 47 eine Fehlanzeige in Richtung weniger Luftdurchsatz erfährt, die etwa der verbleibenden Sauerstoffmenge stromab der Vorwärmflamme entspricht. Ergänzend oder alternativ kann auch ein zusätzlicher wärmeempfindlicher elektrischer Widerstand in der Ansaugleitungswandung installiert werden, der zusammen mit dem Hitzdraht einen Referenzwert an die Einspritzelektronik liefert.

Die Erfindung beschränkt sich nicht ausschließlich auf die Verwendung bei gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen. Es ist ebenso denkbar, sie zur Vorwärmung der Ansaugluft während der Start- und Warmlaufphase auch bei Dieselmotoren einzusetzen.

Ferner ist es auch möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung als Regenerationshilfe für einen in der Abgasleitung angeordneten Rußpartikelfilter zu verwenden. So kann durch eine gezielte Aktivierung der erfindungsgemäßen Vorrichtung schon in niederen Last- und Drehzahlbereichen — in diesem Fall also unabhängig von der Temperatur des Kühlmittels der Brennkraftmaschine — ein Abgastemperaturniveau erreicht werden, welches über der Grenztemperatur liegt, ab welcher eine Selbstregeneration des Partikelfilters einsetzt.

Die Erfindung wirkt sich bei Dieselmotoren über den gesamten Last- und Drehzahlbereichen vorteilhaft aus, denn eine Drosselung ist bei diesen Motoren gewöhnlich nicht vorgesehen, so daß dann, wenn eine Vorwärmung der Ansaugluft, d. h. eine Prozeßtemperaturerhöhung nicht erwünscht ist, eine die Füllung beeinträchtigende Störung der Ansaugluftströmung durch die Heizvorrichtung selbst nicht auftreten kann.

Statt über einen freien Einspritzstrahl kann der Kraftstoff im Brenner auch über einen beheizbaren porösen Körper zugeführt werden.

Die Zündung des Kraftstoffes kann statt über eine Glühkerze auch über einen Lichtbogen (Zündkerze) erfolgen.

## DE 39 40 510 A1

7

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erhöhung der Prozeßtemperatur einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer im Ansaugsystem der Brennkraftmaschine angeordneten Heizeinrichtung zur Erwärmung des Ansaugluftstromes, **dadurch gekennzeichnet**, daß von einer den Ansaugluftstrom führenden Ansaugleitung (2, 32) eine Bypassleitung (8, 33) abgezweigt ist, daß die Heizeinrichtung in der Bypassleitung (8, 33) angeordnet ist und daß der die Bypassleitung (8, 33) passierende Frischluftstrom in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine (1) steuerbar ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung gebildet ist aus einer Kraftstoffeinspritzdüse (10, 36), über welche Kraftstoff in die Bypassleitung (8, 33) einbringbar ist und welche auf eine stromab von ihr angeordnete Zündeinrichtung (9, 38) gerichtet ist. 10
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bypassleitung (8, 33) ein Flammhalter angeordnet ist. 20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Einmündung der Bypassleitung (8, 33) in die Ansaugleitung (2) eine Ventileinrichtung (11) vorgesehen ist, welche zwischen einer die Ansaugleitung (2) vollständig verschließenden Endstellung (11') und einer die Bypassleitung (8, 33) vollständig verschließenden Stellung (11) stufenlos einstellbar ist. 25
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (11) eine auf einer Stellwelle (24) gelagerte Steuerklappe ist, welche gegen die Abtriebswelle (25) eines Stellantriebes (26) über eine derart wirkende Torsionsfeder (22) abgestützt ist, daß mit steigender Brennkraftmaschinen Drehzahl die Steuerklappe gegen die Kraft der Torsionsfeder (22) in Richtung Öffnen der Ansaugleitung (22) bzw. Schließen der Bypassleitung (8, 33) verschwenkt wird und umgekehrt. 30
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine in der Bypassleitung (33) selbst und in Höhe der Bypassleitung (33) in der Ansaugleitung (32) je eine Drosselklappe (35, 34) vorgesehen ist, über welche Klappen die Brennkraftmaschinenlast und gleichzeitig der die Bypassleitung (8, 33) passierende Luftstrom steuerbar ist. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bis in den mittleren Teillastbereich die Drosselklappe (34) in der Ansaugleitung (32) geschlossen ist und die Steuerung der Brennkraftmaschinenlast über die in der Bypassleitung (33) vorgesehenen Drosselklappe (35) erfolgt und daß in höheren Lastbereichen die Drosselklappe (35) in der Bypassleitung (33) in Öffnungsstellung ist und die Steuerung der Brennkraftmaschinenlast über die Drosselklappe (34) in der Ansaugleitung (32) erfolgt. 40
8. Vorrichtung zur Erhöhung der Prozeßtemperatur einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer im Ansaugsystem der Brennkraftmaschine angeordneten Einrichtung zur Erwärmung des Ansaugluftstromes, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizeinrichtung gebildet ist aus einer in der Wandung der Ansaugleitung (39) gehaltenen Kraftstoffeinspritzdüse (42) und eine stromab von dieser in die 45

8

Ansaugleitung (39) bedarfsweise einschiebbare Zündeinrichtung (43).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffeinspritzdüse (42) im Falle einer in die Ansaugleitung (32) hineinragenden Zündeinrichtung (43) auf letztere (43) gerichtet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß stromab der Zündeinrichtung (9) ein Temperatursensor (20) vorgesehen ist, über welchen ein der Temperatur des Luftstromes an dieser Stelle entsprechendes Signal an eine elektronische Steuereinheit (12) übermittelbar ist, welche die Zündeinrichtung (9) derart ansteuert, daß diese während einer Heizphase dann aktiviert wird, wenn die Temperatur des Luftstromes unterhalb eines vorgegebenen Temperaturgrenzwertes liegt und ansonsten abgeschaltet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß während der Vorwärmphase die zur Einbringung in die Brennräume (5a—d) der Brennkraftmaschine (1) vorgesehene Kraftstoffmenge um die zur Vorwärmung der Ansaugluft verwendete Kraftstoffmenge reduziert ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes für die Temperatur des Kühlmittels der Brennkraftmaschine (1) aktiviert ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine (1) die Kraftstoffeinspritzmenge zur Vorwärmung der Ansaugluft langsam reduziert wird und gleichzeitig in dem Maße, wie diese reduziert wird die in die Brennräume (1) eingebrachte Kraftstoffmenge entsprechend erhöht wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —

**ZEICHNUNGEN SEITE 1**

**Nummer:**

**Int. Cl.5:**

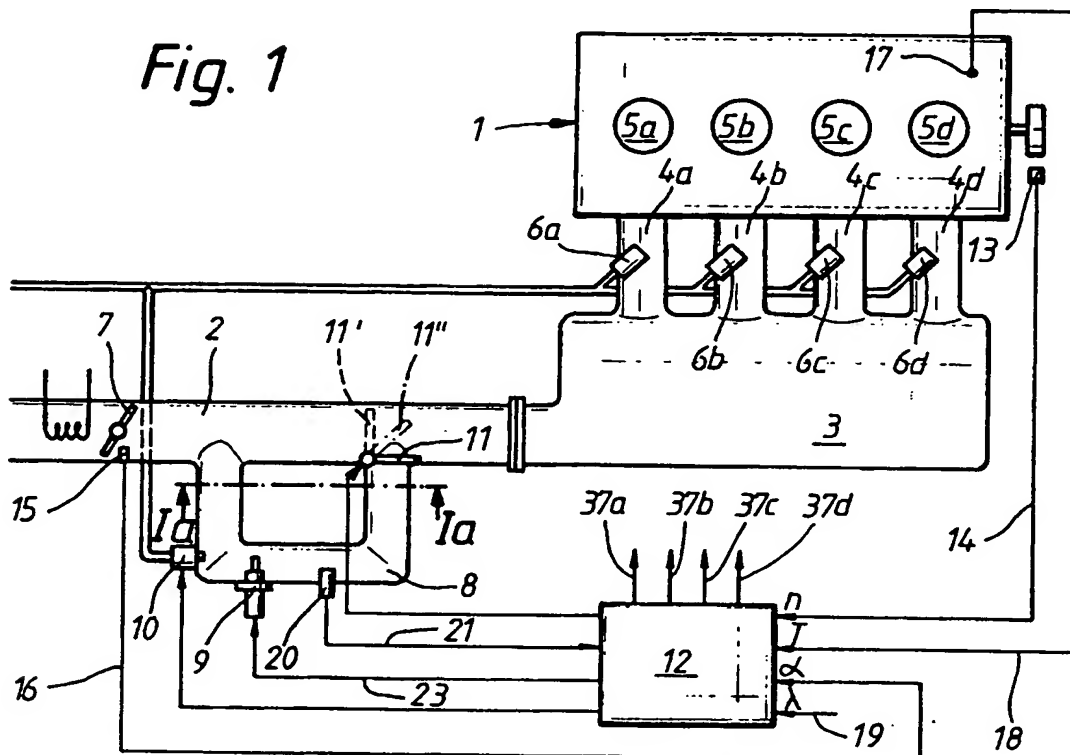
**Offenlegungstag:**

**DE 39 40 510 A1**

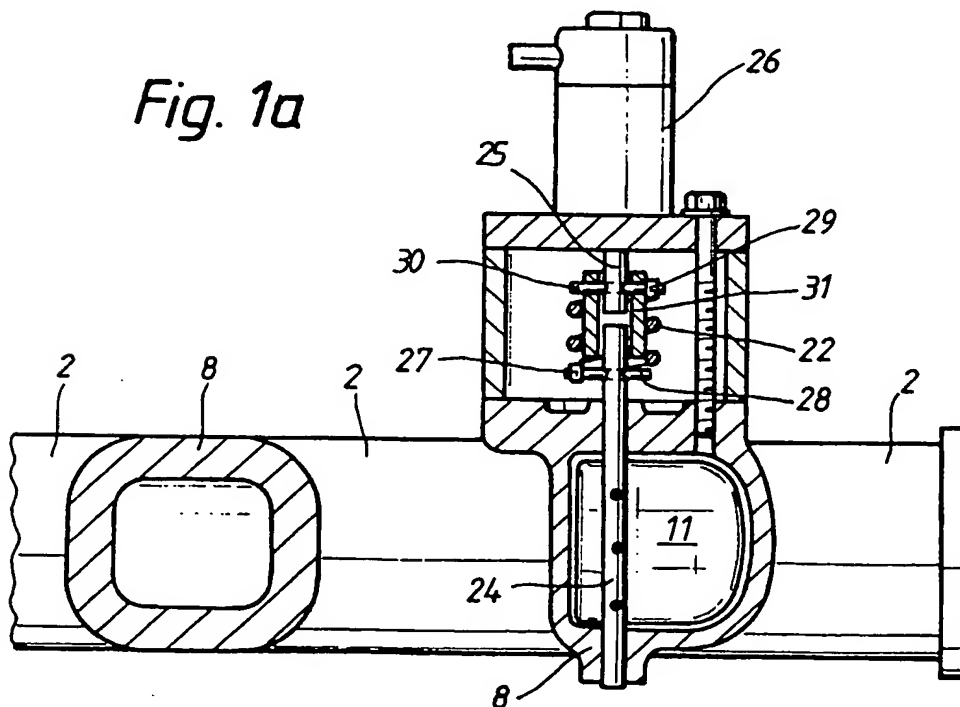
**F 02 N 17/04**

**13. Juni 1991**

*Fig. 1*



*Fig. 1a*



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 39 40 510 A1  
F 02 N 17/04  
13. Juni 1991

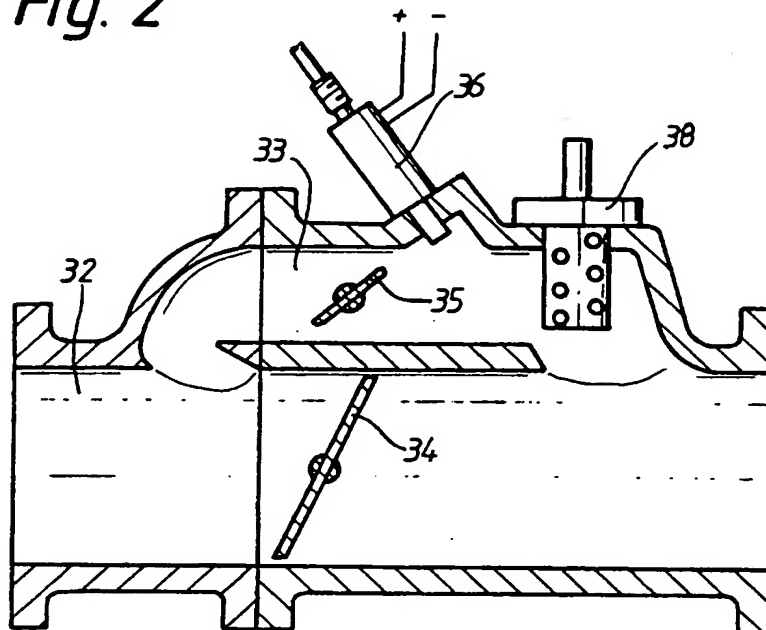
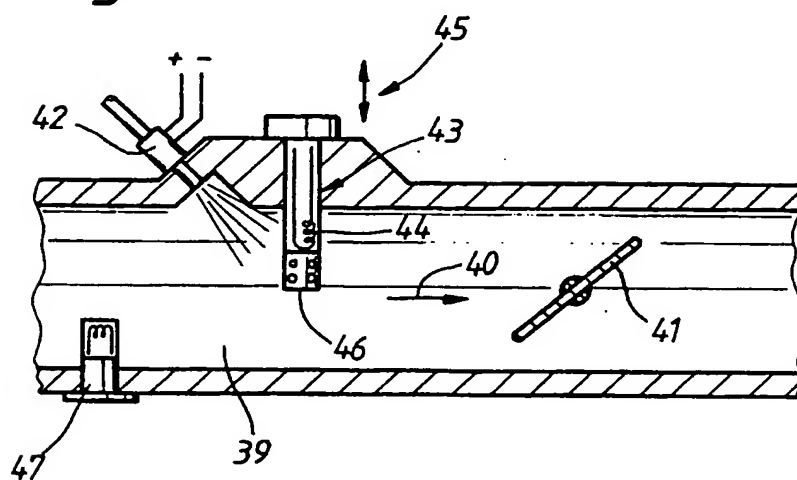
*Fig. 2**Fig. 3*



Figure 3 shows a further device for preheating intake air. Here as well, for the sake of simplicity the illustration shows only the portion of the intake line 39 in which the device for preheating the intake air is situated. Upstream (arrow 40 shows the direction of flow of the intake air) from a throttle valve 41 for controlling the load on the internal combustion engine, a fuel injector 42 is inserted into the wall of the intake line and is directed toward an ignition device 43 which likewise is mounted in the wall of the intake line 39 and which projects into the intake air stream. The ignition device 43 has a glow filament 44 via which, here as well, the fuel injected through the injector nozzle is ignited. At the same time, the ignition device 43 forms a flow resistance which, particularly in regions of higher load and rotational speed, prevents the flame from being extinguished as the result of excessively high flow velocities in the intake line 39.

For internal combustion engines at operating temperature, i.e., after a predetermined limit for the coolant temperature for the internal combustion engine has been reached, the fuel injection through the injector nozzle 42 is interrupted. At the same time, the ignition device 43 is withdrawn from the intake line 39 (arrow 45) in such a way that the underside 46 of the ignition device terminates flush with the wall of the intake line. Flow losses through the preheater therefore do not occur during normal operation of the internal combustion engine. The ignition device may be withdrawn from the intake air stream by pneumatic or electromagnetic means, for example.

The fuel injector 42 and ignition device 43 may also be situated downstream from the throttle valve 41. With regard to the amount of fuel introduced into the combustion chambers of the internal combustion engine, here as well the amount of fuel is reduced by approximately the quantity which is injected through the injector nozzle 42. In this case as well, a temperature sensor situated in the flame region may be used to check whether or not the flame has been extinguished.

The oxygen in the intake air stream which is still available downstream from the preheater may be approximately detected by having the radiant heat of the flame in the vicinity of the heating device impinge on a hot-wire air flow measuring instrument 47, provided upstream therefrom, in such a way that this measuring instrument 47 records an indication error in the direction of lower air flow rate, which approximately corresponds to the remaining quantity of oxygen downstream from the preheat flame. As a supplement or alternative, an additional heat-sensitive electrical resistor may also be installed in the wall of the intake line which, together with the hot wire, supplies a reference value to the injection electronics.

#### Claims

8. Device for increasing the process temperature in a reciprocating internal combustion engine, having a device situated in the intake system of the internal combustion engine for heating the intake air stream, characterized in that the heating device is formed from a fuel injector (42) mounted in the wall of the intake line (39) and, downstream therefrom, an ignition device (43) which may be inserted, if required, into the intake line (39).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**